

Tagungsbeitrag zu: DBG-Jahrestagung  
Titel der Tagung: Böden – Eine endliche  
Ressource  
5.-13. September 2009, Bonn  
Berichte der DBG (nicht begutachtete  
online-Publikation)  
<http://www.dbges.de>

## **Kohlenstoffmineralisierung in Böden: Einfluss von Benetzungshemmung, Bodenstruktur und Benetzungsgeschichte**

A. Lamparter<sup>1</sup>, J. Bachmann<sup>1</sup>, S. K.  
Woche<sup>1</sup>, M.-O. Goebel<sup>1</sup>

### **Zusammenfassung**

Der Einfluss von Bodenstruktur und Benetzungshemmung auf die Kohlenstoffmineralisierung im Boden wurde anhand der CO<sub>2</sub>-Freisetzung von Stechzylinderproben während eines Trocknungs-/Wiederbefeuchtungszyklus untersucht. Ergebnisse zeigen eine Reduktion der Kohlenstoffmineralisierung bedingt durch die Benetzungshemmung des Bodens. Diese variiert in Abhängigkeit vom Wassergehalt der Proben, der Zeit seit Befeuchtung der Proben und der Benetzungsgeschichte (Hysterese). Die Bodenstruktur zeigt einen messbaren Einfluss auf die Kohlenstoffmineralisierung. Allerdings konnte der Einfluss der Bodenstruktur auf die Kohlenstoffmineralisierung aus messtechnischen Gründen nur bei Entwässerung gemessen werden.

Schlüsselworte: Benetzungseigenschaften,  
Kontaktwinkel (CA),  
Kohlenstoffmineralisierung

## **1 Einleitung**

Neben den chemischen Bodeneigenschaften (z. B. pH-Wert) zeigen sich zunehmend physikalische Bodeneigenschaften wie Benetzungshemmungen und Bodenstruktur als wichtige Faktoren für die Kohlenstoffmineralisierung in Böden. Wassers gilt als Schlüsselfaktor der Kohlenstoffmineralisation. Benetzungshemmungen und Bodenstruktur können den Gehalt und die Verteilung des Wassers im Boden verändern und somit die Kohlenstoffmineralisierung und damit die Kohlenstoffgehalte in Böden signifikant verändern. Benetzungshemmungen in Böden sind keine statischen Eigenschaften. In der Regel sind maximale Benetzungshemmungen in trockenen Böden erkennbar und nehmen mit steigendem Wassergehalt bzw. zunehmender Zeit nach Benetzung des Bodens ab. Bedingt durch diese dynamische Eigenschaft der Benetzungshemmung kann angenommen werden, dass die Reduktion der Kohlenstoffmineralisation besonders stark direkt nach der Wiederbefeuchtung des trockenen Bodens ist und danach langsam abnimmt.

Hypothesen dieser Arbeit sind daher:

- 1) Die Kohlenstoffstabilisierung in Böden ist nicht nur von chemischen Faktoren (z. B. pH-Wert), sondern auch von physikalischen Faktoren (Struktur, Benetzungshemmung) abhängig.
- 2) Der Einfluss der Benetzungshemmung ist abhängig vom Wassergehalt und der Benetzungsgeschichte

## **2 Methodik**

An drei Standorten in Rotthalmünster mit gleicher Textur (Schluff) aber, bedingt durch die unterschiedliche Nutzung der Böden, unterschiedlicher Benetzungshemmung (CA: Acker<Grünland<Wald) wurden Stechzylinderproben (~250 cm<sup>3</sup>) genommen. Wie aus Abb. 1 ersichtlich wurde ein Teil der Proben homogenisiert.

---

1) Institut für Bodenkunde, Leibniz-Universität Hannover, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover  
e-mail: lamparter@ifbk.uni-hannover.de

Dazu wurde der Boden aus den Stechzylindern entfernt und Aggregate im Mörser mit einem Pistill vorsichtig zerstört. Danach wurde das Bodenmaterial wieder in die Stechzylinder gefüllt und auf die ursprüngliche Lagerungsdichte gebracht.

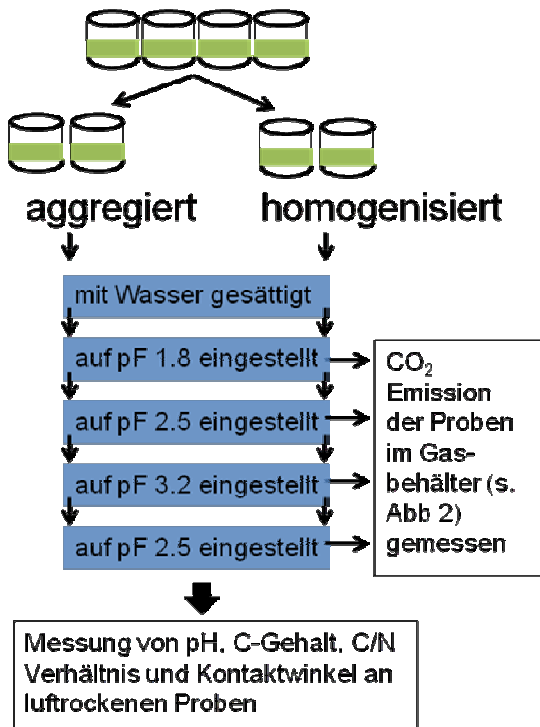


Abb. 1: Schema der durchgeführten Messungen

Die Stechzylinderproben wurden mit Wasser gesättigt und danach auf pF-Werte von 1.8; 2.5; und 3.2 entwässert (Desorption) und danach wieder auf pF 2.5 gebracht (Bewässerung-Sorption) (s. Abb. 1). Bei jeder pF-Stufe wurde die Kohlenstoffmineralisation mit Hilfe von Gasbehältern (s. Abb. 2) am Gaschromatographen gemessen. Die CO<sub>2</sub>-Mineralisation der einzelnen Proben wurde über mehrere Wochen gemessen, um Aussagen über die zeitliche Dynamik der CO<sub>2</sub>-Mineralisierung machen zu können. Nach der letzten pF-Stufe (2.5 Sorption) wurden die Proben an der Luft getrocknet und pH-Werte (CaCl<sub>2</sub>), C-Gehalte, C/N Verhältnis und der Kontaktwinkel (Wilhelmy Plate Method) gemessen.

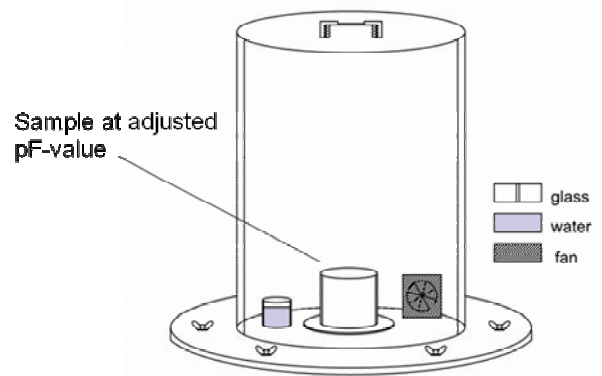


Abb. 2: Gasbehälter zum Auffangen des mineralisierten Kohlenstoffes als CO<sub>2</sub>.

### 3 Ergebnisse, Diskussion und Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass die strukturbedingte Kohlenstoffmineralisierung wassergehaltsabhängig ist. Während bei relativ hohen Wassergehalten (pF 1.8) die Aggregation des Bodens zu erhöhter Kohlenstoffmineralisierung im Vergleich zur homogenisierten Variante führt, zeigt sich eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Freisetzung durch Aggregation im trockeneren Zustand (pF 2.5).

Bei sehr trockenen Verhältnissen (pF 3.2) kann kein Unterschied in der Kohlenstoffmineralisierung zwischen aggregierten und homogenisierten Proben festgestellt werden. Messungen an wiederbefeuchteten Proben konnten nicht ausgewertet werden, da sich durch den Trocknungs-/Wiederbefeuchtungszyklus eine Aggregation der homogenisierten Proben eingestellt hat.

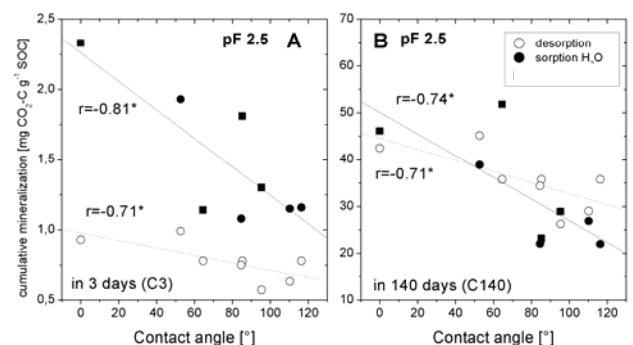


Abb. 3: Einfluss des Kontaktwinkels auf die kumulative Mineralisationsrate nach A) drei Tagen und B) 140 Tagen.

Bei den entwässerten Proben (pF 2.5) lässt sich scheinbar ein Zusammenhang zwischen dem gemessenen Kontaktwinkel, als Maß für die Benetzungshemmung, und der Kohlenstoffmineralisation finden. Dieser Zusammenhang resultiert aus der engen Korrelation zwischen dem Kontaktwinkel und chemischen Parametern, wie z. B. dem pH-Wert und bleibt konstant unabhängig von der Zeit (s. Abb. 3+4) und der pF-Stufe. Der eigentliche Einfluss der Benetzungshemmung zeigt sich deutlich an den wiederbefeuchteten Proben. Hier ändert sich der Einfluss der Benetzungshemmung auf die Kohlenstoffmineralisation über die Zeit (s. Abb. 4). Mit zunehmendem Kontakt von Boden und Wasser nimmt die Benetzungshemmung mit der Zeit ab und somit auch der Einfluss auf die Kohlenstoffmineralisation.

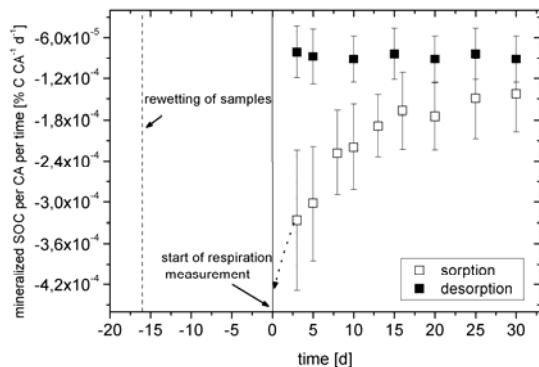


Abb. 4: Einfluss des Kontaktwinkels auf die Mineralisierte Kohlenstoffmenge über die Zeit.

Struktur- und benetzungsbedingte Unterschiede in der Mineralisationsrate des Bodens lassen sich durch Unterschiede in der kleinräumigen Verteilung des Wassers im Boden erklären. In dieser Studie konnten keine benetzungsbedingten Unterschiede im Gesamtwassergehalt der Proben gemessen werden. Deshalb wird angenommen, dass diskontinuierliche Wasserphasen im Boden für den Einfluss der Benetzungshemmung verantwortlich

ist. Denkbar ist eine Verkleinerung des Aktionsradiuses von Exoenzymen was zu einer Reduzierung der Effektivität des Abbaus der organischen Bodensubstanz führt. Der in dieser Studie gefundene Einfluss von Benetzungshemmung und Bodenstruktur auf die Stabilisierung von Kohlenstoff im Boden lässt sich nicht auf andere räumliche Skalen übertragen, da hier möglicherweise andere Mechanismen zur Verteilung des Wassers (z. B. präferentieller Fluss) auftreten. Betrachtete Skala, Bodenwassergehalte und deren Verteilung, sowie die Benetzungsgeschichte (wetting history) des Bodens müssen berücksichtigt werden, wenn der Einfluss dieser Bodeneigenschaften auf die Mineralisationsrate des Bodens abgeschätzt werden soll.